

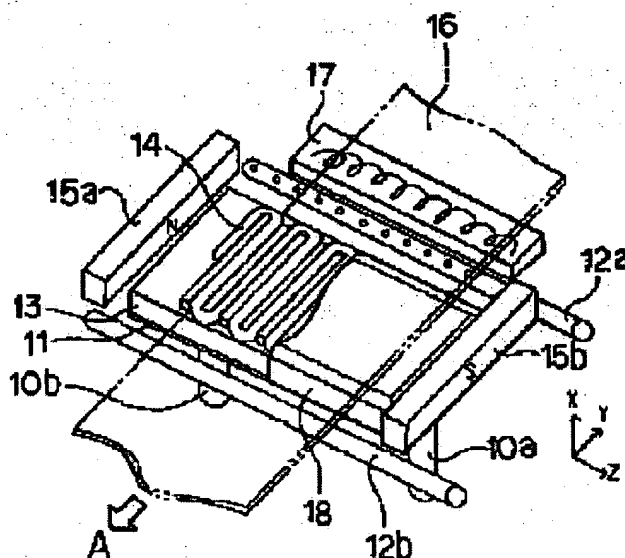
PLASMA GENERATING EQUIPMENT

Patent number: JP7122495
Publication date: 1995-05-12
Inventor: KAWASE TORU; KIMURA TADASHI; YOSHIDA ZENICHI; MIZUGUCHI SHINICHI
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
- international: C23C16/50; H01L21/205; H05H1/46; C23C16/50; H01L21/02; H05H1/46; (IPC1-7): C23C16/50; H01L21/205; H05H1/46
- european:
Application number: JP19930267037 19931026
Priority number(s): JP19930267037 19931026

Report a data error here

Abstract of JP7122495

PURPOSE: To provide a plasma generating equipment capable of forming an uniform thin film on a substrate large in area, at a high speed. **CONSTITUTION:** The outer periphery of coaxial waveguides 10a, 10b is connected with a conductor plate 11. The inner axes of the coaxial waveguides 10a, 10b are connected with both ends of a copper wire 14 through a dielectric plate 13. A total reflection terminal or the like is connected with the coaxial waveguide 10a, and a microwave power source is connected with the coaxial waveguide 10b. A strip line type electrode is formed by bending the copper wire 14 in a zigzag type on the dielectric plate 13. Gas pipes 12a, 12b are arranged on both sides of the strip line type electrode so as to face each other. A plurality of gas discharge holes are bored so as to face the strip line type electrode. Permanent magnets 15a, 15b are arranged on both end portions of the strip line type electrode, and a magnetic field in the Z axis direction is generated. A substrate 16 is arranged above the strip line type electrode, and moved in the direction of an arrow mark A.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-122495

(43) 公開日 平成7年(1995)5月12日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/205

H 0 5 H 1/46

C 9014-2G

// C 2 3 C 16/50

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-267037

(22) 出願日 平成5年(1993)10月26日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 川瀬 透

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 木村 忠司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 吉田 善一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 池内 寛幸 (外1名)

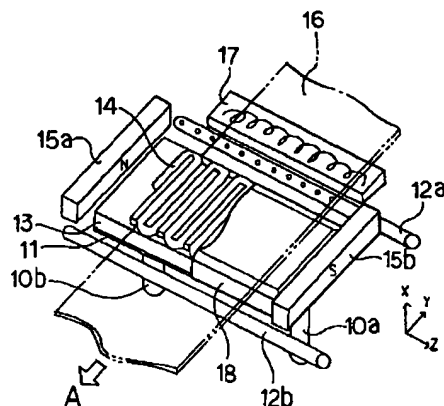
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ発生装置

(57) 【要約】

【目的】 大面積の基板に均一な薄膜を高速に形成することのできるプラズマ発生装置を提供する

【構成】 同軸導波管10a、10bの外周を導体板11に接続する。同軸導波管10a、10bの内軸を誘電体板13を通して銅線14の両端に接続する。同軸導波管10aに全反射終端等を接続し、同軸導波管10bにマイクロ波の電源を接続する。銅線14を、誘電体板13上でジグザグ状に折り曲げてストリップライン型電極を形成する。ガス管12a、12bをストリップライン型電極の両側方に対向して配置し、ストリップライン型電極側に向けて複数のガス導出孔を穿設する。ストリップライン型電極の両端部に永久磁石15a、15bを配置し、Z軸方向の磁界を発生させる。ストリップライン型電極の上方に基板16を配置し、矢印Aの方向に移動させる。



10a、10b 同軸導波管

11 導体板

12a、12b ガス導入管

13 誘電体板

14 銅線

15a、15b 永久磁石

16 基板

17 赤外線ヒータ

18 ポリテトラフルオロエチレンコーティング

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部が減圧状態に保持される真空槽と、前記真空槽内に反応ガスを導入する手段と、前記真空槽内を排気する手段と、前記真空槽内に高周波電力を導入する接続手段と、前記真空槽内の前記接続手段に取り付けられた導体板と、前記導体板の上に設けられた誘電体板と、前記誘電体板の上に配置され、導体をジグザグ状に折り曲げて形成したストリップライン型電極と、前記ストリップライン型電極の近傍に磁界を発生させる磁界発生手段とを少なくとも備えたプラズマ発生装置。

【請求項2】 高周波が2.43～2.47GHzである請求項1に記載のプラズマ発生装置。

【請求項3】 真空槽が基板を囲むように配置され、前記基板が真空槽内を通過する時に基板に反応生成物を付着させる請求項1に記載のプラズマ発生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、アモルファスシリコン太陽電池、薄膜半導体、光センサなどの各種電子デバイスに使用される大面積薄膜を形成するプラズマCVD（化学気相成長）装置、あるいはエッチング装置として用いることのできるプラズマ発生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、CVD装置にマイクロ波を用い、大面積基板上に高速で成膜する技術がアモルファスシリコン等に利用されるようになってきた。例えば、T. Takahashi, S. Takamura, T. Okudaらの J. Appl. Phys. Vol. 53, No. 10, October 1982 「Meander-line slow-wave antenna for launching lower hybrid waves in a plasma」には、以下に述べるようにストリップライン型電極から放射されるマイクロ波の電界を用いてプラズマを発生させる装置が提案されている。

【0003】以下、従来のストリップライン型プラズマ発生装置について説明する。図6は従来のストリップライン型プラズマ発生装置の斜視図、図7はその断面図である。図6、図7において、1は同軸導波管であり、その外周7は導体板2に接続されている。ここで、同軸導波管1は2ヶ所に設けられており、一方の同軸導波管1はマイクロ波を導入するために使用され、他方の同軸導波管1はマイクロ波の伝搬方向を変えたいときに使用される。3はポリテトラフルオロエチレン等からなる誘電体板であり、表面には溝が切られている。4は銅線であり、銅線4の両端は各同軸導波管1の内軸6にそれぞれ接続されている。また、銅線4は、誘電体板3の溝に沿ってジグザグ状に折り曲げられ、ストリップライン型電極を形成している。尚、銅線4を保護するために、表面には薄くポリテトラフルオロエチレンコーティング5が

施されている。

【0004】以上のような構成を有するストリップライン型プラズマ発生装置において、まず、一方の同軸導波管1に289MHzのマイクロ波、100Wを導入すれば、ストリップライン型電極の表面上に、そのピッチ幅よりも波長の長いマイクロ波の定在波が発生する。次いで、そこにアルゴンガスを $2 \times 10^{-4} \sim 3 \times 10^{-4}$ Torr 導入すれば、密度 $10^{10} \sim 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ 程度のアルゴンガスプラズマが発生する。

【0005】また、アルゴンガスの代わりにSiH₄ガスを導入し、ストリップライン型電極の前面に加熱した基板を配置すれば、アモルファスシリコン膜を形成することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のような構成を有する従来のストリップライン型プラズマ発生装置では、図8に示すように、Z軸方向のプラズマ密度が均一にならないという問題点があった。このため、SiH₄ガスを導入してアモルファスシリコン膜を形成した場合には、Z軸方向の膜質が不均質となり、大面積化が困難になる。

【0007】本発明は、前記従来技術の課題を解決するため、大面積の基板に均一な薄膜を高速に形成することのできるプラズマ発生装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明に係るプラズマ発生装置の構成は、内部が減圧状態に保持される真空槽と、前記真空槽内に反応ガスを導入する手段と、前記真空槽内を排気する手段と、前記真空槽内に高周波電力を導入する接続手段と、前記真空槽内の前記接続手段に取り付けられた導体板と、前記導体板の上に設けられた誘電体板と、前記誘電体板の上に配置され、導体をジグザグ状に折り曲げて形成したストリップライン型電極と、前記ストリップライン型電極の近傍に磁界を発生させる磁界発生手段とを少なくとも備えたものである。

【0009】また、前記構成においては、高周波が2.43～2.47GHzであるのが好ましい。また、前記構成においては、真空槽が基板を囲むように配置され、前記基板が真空槽内を通過する時に基板に反応生成物を付着させるのが好ましい。

【0010】

【作用】前記本発明の構成によれば、真空槽内に反応ガスが導入され、ストリップライン型電極から放射されるマイクロ波の電界と、その近傍に設けられた磁界発生手段からの磁界との相互作用によって、広範囲に均一なプラズマを発生させることができる。従って、基板をストリップライン型電極に対して平行に移動させることにより、大面積の基板に均一な薄膜を高速に形成することが

できる。

【0011】

【実施例】以下、実施例を用いて本発明をさらに具体的に説明する。図1は本発明に係るプラズマ発生装置の一実施例を示す斜視図、図2は図1に示すプラズマ発生装置における電極の配置図、図3は図1に示すプラズマ発生装置の縦断面図である。

【0012】図1、図3において、10a、10bは同軸導波管であり、その外周21a、21bは導体板11に接続されている。ここで、一方の同軸導波管10bはマイクロ波を導入するために使用され、他方の同軸導波管10aはマイクロ波の伝搬方向を変えたいときに使用される。そして、同軸導波管10a、10bをこのように機能させるために、同軸導波管10aには全反射終端等が接続され、同軸導波管10bにはマイクロ波の電源が接続されている。

【0013】13はポリテトラフルオロエチレン等からなる誘電体板であり、表面には溝が切られている。尚、誘電体板13は、面積が200mm×500mm、厚さが4mmである。14は銅線であり、銅線14の両端は誘電体板13を通して同軸導波管10a、10bの内軸20a、20bにそれぞれ接続されている。また、銅線14は、誘電体板13の溝に沿って180mm×440mmの広さに幅4mm、ピッチ20mmでジグザグ状に折り曲げられ、ストリップライン型電極を形成している(図2参照)。これにより、同軸導波管10bから導入したマイクロ波をストリップライン型電極から放射させることができる。尚、銅線14を保護するために、表面には薄くポリテトラフルオロエチレンコーティング18が施されている。

【0014】図1において、12a、12bはガス管であり、このガス管12a、12bはストリップライン型電極の両側方に対向して配置され、ストリップライン型電極側に向けて複数のガス導出孔が穿設されている。

【0015】図1、図2、図3に示すように、ストリップライン型電極の両端部には永久磁石15a、15bが配置されており、Z軸方向の磁界を発生させることができるようにされている。ここで、永久磁石15a、15bは対向面が着磁されており、永久磁石15aがN極、永久磁石15bがS極である。また、マイクロストリップ型電極の上方には、30mmだけ離れた位置に幅400mmの基板16が配置されており、矢印Aの方向に移動することができるようにされている。

【0016】以上説明した構成部材は、基板16を囲むようにして設けられた真空槽(図示せず)の内部に収容されており、真空槽には排気ポンプ(図示せず)が設けられている。尚、図1中、17は基板16を加熱するための赤外線ヒータである。

【0017】以上のような構成を有するプラズマ発生装置において、まず、同軸導波管10bから2.45GHz

zのマイクロ波、300Wを導入すると、ストリップライン型電極の表面に定在波が発生する。このとき、ガス管12a、12bからSiH₄ガスを10mTorr台導入すれば、10¹¹cm⁻³台の高密度SiH₄プラズマが発生する。また、永久磁石15a、15bにCo-Smを使用し、875Gとなる領域を発生させるような磁力を持たせれば、2.45GHzのマイクロ波に対して電子サイクロトロン共鳴(ECR)条件を満足する磁界22が発生し、この磁界22によってZ方向に広がったプラズマ19が発生する。このときのプラズマ19の密度は、図4に示すようにZ軸方向に均一となる(プラズマ密度は10¹¹cm⁻³台)。そして、この状態で基板16を赤外線ヒータ17によって約300℃に加熱すれば、基板16の上にアモルファスシリコン膜を堆積させることができる。この場合、基板16を例えば1mm/秒の速度で矢印Aの方向(図1)に移動させれば、膜厚均一性±5%以下で基板16の全面に約0.4μm厚のアモルファスシリコン膜を堆積させることができる。

【0018】尚、本実施例においては、磁界発生手段としてストリップライン型電極の両端部に対向して永久磁石15a、15bを配置しているが、必ずしもこの構成に限定されるものではなく、例えば、図5に示すように基板16の上方5mmの位置に継鉄23に保持された複数の永久磁石24を配置することによって磁界発生手段を構成してもよい。この場合、アーチ状の磁界25が複数個発生するが、プラズマ26は基板16上でZ軸方向に均一に広がり、均質な膜を形成することができる。

【0019】また、本実施例においては、2.45GHzのマイクロ波を使用しているが、必ずしもこの値に限定されるものではなく、永久磁石15a、15bに850~900Gとなる領域を発生させるような磁力を持たせ、これに対応して2.43~2.47GHzのマイクロ波を使用した場合にも、ECR条件を満足する磁界が発生し、この磁界によってZ方向に均一に広がったプラズマを発生させることができる。

【0020】また、本実施例においては、プラズマ発生装置を成膜装置として用いる場合を例に挙げて説明しているが、必ずしもこの用途に限定されるものではなく、例えば、同じ構成で導入ガスをエッチングに適したガスとすることにより、大面積の基板に対し均一にエッチング処理を施す場合にも用いることができる。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るプラズマ発生装置によれば、真空槽内に反応ガスが導入され、ストリップライン型電極から放射されるマイクロ波の電界と、その近傍に設けられた磁界発生手段からの磁界との相互作用によって、広範囲に均一なプラズマを発生させることができる。従って、基板をストリップライン型電極に対して平行に移動させることにより、大面積の基板に均一な薄膜を高速に形成することができ、その

5

結果、生産性の向上を図ることができる。また、構成が簡単であるため、維持費、生産コスト等の低減を図ることができるなど、種々の優れた効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るプラズマ発生装置の一実施例を示す斜視図である。

【図2】図1に示すプラズマ発生装置における電極の配置図である。

【図3】図1に示すプラズマ発生装置の縦断面図である。

【図4】本発明に係るプラズマ発生装置の一実施例によって発生させたプラズマの密度分布図である。

【図5】本発明に係るプラズマ発生装置の他の実施例における磁界発生手段を示す断面図である。

【図6】従来技術におけるストリップライン型マイクロ波プラズマ発生装置の斜視図である。

6

【図7】図6に示すストリップライン型マイクロ波プラズマ発生装置の断面図である。

【図8】図6に示すストリップライン型マイクロ波プラズマ発生装置によって発生させたプラズマの密度分布図である。

【符号の説明】

10 a、10 b 同軸導波管

11 導体板

12 a、12 b ガス導入管

13 誘電体板

14 銅線

15 a、15 b、24 永久磁石

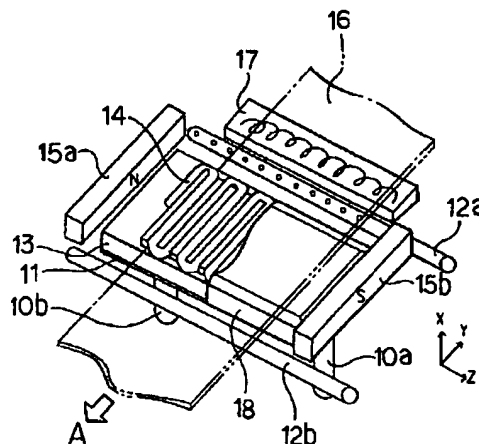
16 基板

17 赤外線ヒータ

18 ポリテトラフルオロエチレンコーティング

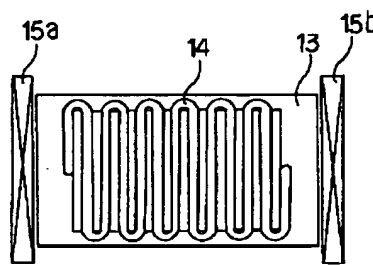
23 継鉄

【図1】

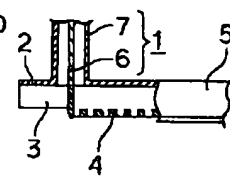


- 10 a、10 b 同軸導波管
- 11 導体板
- 12 a、12 b ガス導入管
- 13 誘電体板
- 14 銅線
- 15 a、15 b 永久磁石
- 16 基板
- 17 赤外線ヒータ
- 18 ポリテトラフルオロエチレンコーティング

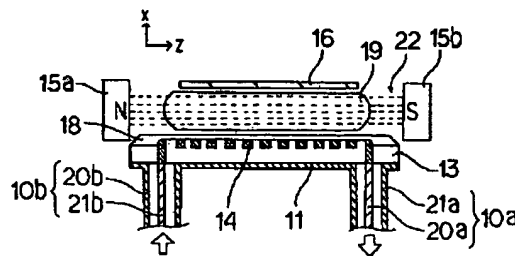
【図2】



【図7】



【図3】



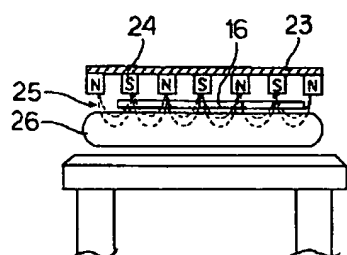
【図4】



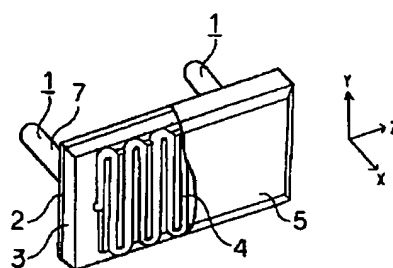
【図8】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 水口 信一
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内